

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Počítačová administrace psychodiagnostických metod

Computer Administered Psychological Methods

Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Hargaš**

Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2612R025 Informatika a výpočetní technika

Téma: **Počítačová administrace psychodiagnostických metod**
Computer Administered Psychological Methods

Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je vyvinout aplikaci pro měření dlouhodobé koncentrované pozornosti. Aplikace umožní administraci několika psychodiagnostických metod a jejich automatické vyhodnocení. Výsledky testování budou ukládány do databáze a prezentovány v podobě tisknutelných protokolů.

1. Rešerše počítačových psychodiagnostických nástrojů.
2. Návrh a implementace psychodiagnostické aplikace.
3. Implementace alespoň čtyř zvolených testů (např. Bourdonův test, Landoltovy prstence, Stroopův test, křížový test).
4. Automatické vyhodnocení, generování statistiky, ukládání výsledků do DB.
5. Grafická vizualizace hodnot, porovnání s normou (referenční skupinou), tisk do PDF.
6. Testování aplikace, shrnutí závěrů a doporučení pro další vývoj aplikace.

Seznam doporučené odborné literatury:

Troelsen, Andrew, Pro C# 2010 and the .NET 4 Platform, Fifth Edition, Apress; 5th edition, 2010, ISBN
Petzold, Charles, Programming Microsoft® Windows® with C#, Microsoft Press, 2010, ISBN 0735613702
Svoboda, Mojmír, Psychologická diagnostika dospělých, Portál, 2010, ISBN 9788073677060

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michal Krumník**

Datum zadání: 18.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka
vedoucí katedry



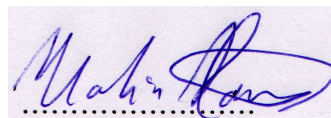
prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Rád bych na tomto místě poděkoval Ing. Michalovi Krumníkovi za návrh tématu práce a poskytnutí cenných rad.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne 30. 07. 2012



Martin Hrgaš

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit desktopovou aplikaci určenou pro testování dlouhodobé koncentrované pozornosti. Pro vývoj této aplikace byla použita platforma Microsoft .NET, konkrétně jazyk C#. V rámci této bakalářské práce bylo implementováno 5 psychodiagnostických testů. Výsledky těchto testů jsou ukládány do databáze. Další aplikace, která byla také vyvinuta v rámci této bakalářské práce nad těmito daty provádí statistické výpočty a umožňuje tak poskytnout vyhodnocení provedeného testu. Toto vyhodnocení je zobrazováno v podobě přehledného reportu. Samotný text této práce zkráceně přibližuje problematiku psychodiagnostických testů a jejich počítačové administrace. Poté je zde průzkum trhu s existujícími aplikacemi. V další části je popsána implementace celého programu. Poslední část je věnována testování této aplikace a jejím možným perspektivám.

Klíčová slova

počítačová administrace, psychodiagnostické testy, .NET, Windows Forms, statistika, PDF, SQL, SQLite, databáze

Abstract

The objective of this bachelor thesis was to create a desktop application designed for long-term testing of concentrated attention. To develop this application was used a Microsoft .NET platform, specifically the C# language. Within this bachelor thesis, there was implemented the five psychological tests. The results of these tests are stored in a database. Another application, which was also developed within this work is performing statistical calculations using these data and provides evaluation of accomplished test. This evaluation is presented in the form of a transparent report. The actual text of this work approaches in short the issue of psychological tests and their computer administration. Then there is a market research with existing applications. The next section describes the implementation of the whole program. The last part is devoted to testing this application and its possible perspectives.

Keywords

computer administration, psychological tests, .NET, Windows Forms, statistics, PDF, SQL, SQLite, database

Seznam použitých symbolů a zkratk

.NET	Platforma obsahující celou škálu technologií softwarových produktů
.NET Framework	Vývojářský soubor knihoven, které programátoři využívají při tvorbě aplikací ve vývojovém prostředí Microsoft .NET
C#	Vysokoúrovňový jazyk spadající do vývojového prostředí platformy .NET
ER diagram	(entity–relationship diagram) diagram charakterizující vztahovou souvislost mezi jednotlivými databázovými tabulkami
GUI	(Graphical User Interface) – Grafické uživatelské rozhraní programu
PDF	(Portable Document Format) – Přenosný, jednotně zobrazovaný formát dokumentů, nezávislý na software na kterém byl pořízen
SQL	(Structured Query Language) – Strukturovaný dotazovací jazyk, využívaný pro operace s daty v relačních databázích
SQLite	Relační databázový systém využívaný pro přenos strukturovaných dat
XML	(eXtended Markup Language) Značkovací jazyk určen především pro záznam dat ve své specifické struktúře

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Počítačové zpracování psychodiagnostických metodik.....	2
2.1	Faktory ovlivňující účinnost počítačového psychodiagnostického testu	2
2.2	Základní vlastnosti psychodiagnostických testů.....	2
2.2.1	Objektivita	2
2.2.2	Standardizace.....	2
2.2.3	Reliabilita	2
2.2.4	Validita	3
2.3	Vhodnost počítačové administrace jednotlivých typů testů.....	3
2.3.1	Výkonové testy	3
2.3.2	Projektivní testy.....	3
2.4	Výhody počítačové administrace psychodiagnostických testů	5
2.5	Práce se získanými daty implementovaných testů.....	6
2.6	Testování dlouhodobé koncentrované pozornosti	7
3	Rešerše programů pro testování pozornosti	8
3.1	Test Číselný čtverec.....	8
3.1.1	Test Číselný čtverec implementovaný firmou Psychosoft	8
3.1.2	Test Číselný čtverec implementovaný firmou Psychodiagnostika Brno s.r.o.	9
3.1.3	Test Číselný čtverec implementovaný portálem www.i-psychologia.sk.....	9
3.2	Test Číselný obdélník	10
3.2.1	Test Číselný obdélník implementovaný firmou WINGS Group	11
3.3	Test Disjunktivní reakční čas	11
3.3.1	Test Disjunktivní reakční čas implementovaný firmou Psychosoft	11
3.4	Test Psychomotorické tempo.....	12
3.4.1	Test Psychomotorické tempo implementovaný firmou Psychosoft	13
3.4.2	Test Psychomotorické tempo implementovaný firmou Psychodiagnostika Brno s.r.o.	13
4	Návrh vlastní aplikace.....	14
5	Implementace vlastní aplikace	16
5.1	Využití vývojové platformy Microsoft .NET.....	16
5.2	Aplikace implementující psychodiagnostický test	16
5.3	Aplikace implementující analyzátor psychodiagnostického testu.....	17
5.4	Generování PDF	18
5.5	Použití SQLite databáze pro ukládání a načítání výsledků.....	18
5.5.1	Struktura tabulek pro ukládání dat	18
5.5.2	Vkládání výsledků do databáze	21
5.5.3	Načítání výsledků z databáze	22
5.5.4	Komunikace mezi .NET a SQLite databází.....	23
5.6	Řešené problémy.....	24
6	Výsledek vývoje mé aplikace	25
7	Závěr.....	29
7.1	Možnosti rozšíření specifickými technickými metodami	29

7.2	Dosažené výsledky	30
8	Literatura	31
	Seznam obrázků	33
	Seznam příloh	I

1 Úvod

V psychologické praxi se hojně využívají různé psychodiagnostické testy. Tyto testy jsou zaměřené na určování celé škály vlastností a schopností jedince. Existuje mnoho typů testů a psycholog si vybírá právě takový konkrétní test, který nejlépe diagnostikuje vlastnost jedince, kterou chce analyzovat.

V rámci této práce se zabývám vývojem aplikace, která testuje dlouhodobou koncentrovanou pozornost. Schopnost udržet si pozornost je velmi ceněnou komoditou pro různé pracovní požadavky, jako je například pozornost vyžadovaná u řidičů, pilotů, obsluhovatелů strojů, apod. V těchto případech je schopnost udržet si pozornost často doslova nutností. Proto je v těchto sférách hojně využíváno aplikování psychodiagnostických testů pro analýzu schopnosti udržení si pozornosti. Tyto testy jsou skutečně efektivní a velmi vhodné pro počítačovou administraci, jelikož mají vysokou objektivitu a validitu. Tyto vlastnosti testů ještě popíši v příští kapitole.

Vhledem k tomu, že tato práce je primárně zaměřená na algoritmizaci psychodiagnostických testů a ne na odborné zpracování a analýzu testů samotných (z hlediska psychodiagnostiky), poskytnu v další kapitole jen nutný úvod pro základní orientaci v psychodiagnostických metodikách, které programátor potřebuje znát a kdy zejména potřebuje pochopit klíčové principy psychodiagnostických testů pro jejich zdárnou softwarovou implementaci. Z této kapitoly také vysvětluji, proč jsem se v rámci této práce rozhodl vyvinout aplikaci pro testování právě dlouhodobé pozornosti.

Ve třetí kapitole uvádím analýzu existujících aplikací pro testování pozornosti.

Čtvrtá kapitola se věnuje návrhu toho, jak by měla vypadat má vlastní aplikace pro testování dlouhodobé koncentrované pozornosti.

Pátá kapitola je věnována implementaci mé aplikace realizované v rámci této práce.

Šestá kapitola se věnuje výsledku mé práce v rámci vývoje této aplikace.

Sedmou kapitolou je závěr tvořící shrnutí dosažených výsledků a možných perspektiv v rámci počítačově administrované psychodiagnostiky.

Psychodiagnostika jako obor psychologie je mi velmi blízký. Psychologie, včetně všech jejích disciplín mě velmi baví. Uvítal jsem tedy v této bakalářské práci možnost skloubit mou vášň jak pro informatiku, tak i psychologii.

2 Počítačové zpracování psychodiagnostických metodik

Jak jsem se zmínil již v úvodu, pro vývojáře psychodiagnostických aplikací je nutné pochopit a vstřebat základní principy těchto testů. A to alespoň v míře, která je nutná pro úspěšnou implementaci. Nyní se tedy vynasnažím o stručné přiblížení této problematiky a jejím vztahu k počítačovému zpracování těchto postupů. Tato kapitola ukazuje, proč jsem se rozhodl pro implementování nástroje pro diagnostikování dlouhodobé koncentrované pozornosti a také se z ní odvíjí návrh zpracování mé aplikace.

2.1 Faktory ovlivňující účinnost počítačového psychodiagnostického testu

Velkým dilematem firem zabývajících se vývojem počítačových psychodiagnostických testů je zvolení správné varianty hardwarového vybavení a periférií pro ovládání testu. U výkonnostních testů se totiž běžně stává, že proband provádí určitou činnost relativně dlouho. Např. daný test provádí i více než 30 minut. Během té doby by měl být stále v pohodlných podmínkách. Je proto na zvážení, zda je vhodné implementovat test pro např. dotekový displej, který se běžně fixně umísťuje do takové výše, kdy proband musí mít dlouhodobě zvednuté zápěstí, což pochopitelně vede ke snížení výkonu v čase. Osobně zastávám názor, že ideální je provádět test na počítačích s běžnými ovládacími prvky periferie, na které je proband zvyklý. Dotekové displeje byly voleny v minulých letech hlavně proto, že testy prováděli relativně často počítačově úplně negramotní lidé, pro které byl tento způsob ovládání rozhodně přijatelnější, než ovládání kurzoru např. myší, apod. Dnes je však podíl těchto lidí v populaci zanedbatelný.

2.2 Základní vlastnosti psychodiagnostických testů

I vzhledem k softwarové realizaci psychodiagnostických testů je velmi vhodné znát základní vlastnosti, které musí v co největší míře splňovat jednotlivé testy. Tyto vlastnosti uvádím také proto, protože pojmy vystihující tyto vlastnosti jsou v této práci používány.

2.2.1 Objektivita

Objektivita testu jde stručně shrnout jako skutečnost, že výsledek testu není ovlivněn tím, kdo test předkládá a kdo jej vyhodnocuje [1 stránky 17-18].

2.2.2 Standardizace

Test je standardizován ve chvíli, kdy se již delší dobu používá a v praxi vykazuje dobré diagnostické výsledky. Také k němu existují data normové skupiny [1 str. 18].

2.2.3 Reliabilita

Reliabilita testu slouží jako jistý ukazatel kvality testu. Nejčastěji se používá opakovací reliabilita typu test-retest, tedy provedení dvou totožných testů na stejném probandovi v různém čase. Tyto výsledky by měly být shodné [1 str. 19].

2.2.4 Validita

Validita reprezentuje korelaci mezi výsledkem testu a skutečným stavem probanda [1 str. 20].

2.3 Vhodnost počítačové administrace jednotlivých typů testů

Ne pro každou psychodiagnostickou metodu je vhodné počítačové zpracování. Nyní přiblížím hlavní klasifikaci těchto metod a uvedu, zda je vhodné počítačové zpracování konkrétní metody nebo testu.

Obecně se dá říci, že existuje celé spektrum typů psychodiagnostických testů. Na jednom konci tohoto spektra se nacházejí tzv. výkonové testy. Na opačném se nacházejí projektivní testy. Na následujících příkladech budu demonstrovat jejich základní princip. Díky tomu vyplyne pro programátory jasná představa o jejich konstrukci a algoritmizační náročnosti pro softwarovou realizaci určitého psychodiagnostického testu.

2.3.1 Výkonové testy

Výkonové testy mají obecně velkou objektivitu. Stručně řečeno, pro každý jednoznačně zadaný psychodiagnostický test (bez ohledu na jeho validitní zaměření), ke kterému je vytvořen exaktně daný systém vyhodnocení, je jeho počítačová administrace velmi vhodná. Konkrétně se jedná o např. různé typy dotazníků (s jasnými pravidly vyhodnocení) nebo právě úkoly, které mají jasná pravidla a jsou klasifikovány pomocí objektivních jednotek (počet chyb, tempo atd.). A právě těmito se budeme zabývat v této bakalářské práci zejména. Malá sofistikační složitost vyhodnocování těchto testů nás přímo vybízí k počítačové administraci, jelikož není vázaná s přespříliš komplikovaným algoritmizačním jádrem, jak je tomu u projektivních testů. Vzhledem k tomu, že v této práci implementuji program pro testování dlouhodobé koncentrované pozornosti, což spadá právě pod výkonové testy, budu se jimi ještě zabývat v samostatné části.

2.3.2 Projektivní testy

Projektivní testy jsou typické svou menší objektivitou. Jejich validita je přímo závislá na zkušenostech a dovednostech vyšetřujícího [1 str. 21]. Vzhledem k tomu, že tyto testy zpravidla nemají axiomální konstrukci, je jasné, že jejich počítačová administrace by vzhledem k velmi sofistikovanému systému hodnocení těchto metod vyžadovala značně komplikovanou algoritmizaci. Někteří tuto myšlenku odmítají kvůli velké utopičnosti, jiní ji s nadšením přijímají a tvrdí, že je algoritmickou cestou možné docílit u projektivních testů ještě vyšší objektivitu a validity, než v případě klasické administrace člověkem.

Pro přiblížení principu projektivních testů jej budu v krátkosti demonstrovat na legendárně známém Rorschachově testu. Tento test je klasický zástupce projektivních metod. Je to demonstrativní příklad, díky kterému lze snadno pochopit vhodnost či obtížnost počítačové administrace a počítačového diagnostikování projektivních metod obecně.

Rorschachův test je založen na tom principu, že psycholog ukazuje probandovi kartičky s abstraktními obrazci (viz obr. 2.1). Proband následně reaguje tak, že psychologovi říká, co v těchto nekonkrétních obrazech vidí. Psycholog následně z jeho odpovědí vyvozuje psychodiagnostický závěr.



Obr. 2.1: Ilustrační ukázka dvou z deseti karet z Rorschachova projektivního testu [2].

.Na rozdíl od výkonových testů není vhodnost počítačové administrace a počítačového vyhodnocení pro projektivní testy zcela jednoznačná. Proto je algoritmizace projektivních psychodiagnostických metod velmi zajímavé a často diskutované téma.

Když vezmeme v potaz skutečnost, že objektivita projektivních psychodiagnostických metod je relativně nízká, vzniká otázka, zda algoritmizace tohoto psychodiagnostického postupu bude znamenat improvizaci celého procesu vyhodnocování, či nikoli. Lidský faktor v roli vyšetřujícího zde totiž hraje klíčovou roli ve kvalitě vyhodnocení. Proto právě lidský faktor je zde hlavní příčinou zmenšování objektivity této metodiky, jelikož v praxi dochází k tomu, že každý administrátor tohoto testu může vyhodnotit výsledky do jisté míry odlišně. Drobné diagnostické rozdíly ve vyhodnocování jsou zde tedy běžné. Vážné komplikace nastávají v případech, kdy dochází buď ke špatné interpretaci podnětů a tím pádem k vytvoření chybného diagnostického závěru (validita výsledků je v tomto případě chybná), a nebo také v případech, kdy psycholog není schopen dopídit se potřebného závěru – tedy vydává se správným směrem, ale nedojde do kýženého cíle tohoto postupu (ať již vlivem nedostatečných zkušeností, přehlédnutí důležitých diagnostických symptomů probanda, apod.). V tomto případě je validita výsledků nedostačující – ne však zcela chybná.

Někteří psychodiagnostici jsou pomocí projektivních psychodiagnostických testů schopní diagnostikovat i značně komplikované psychopatologické stavy (velmi často právě pomocí metody ROR testu). Je to relativně úzké spektrum psychologů, u kterých však tato exkluzivita pro stanovení komplikované diagnózy není výjimkou. Z toho jasně vyplývá, že znají logický a předem definovaný postup pro odhalení diagnóz – hypoteticky vytvářející jakýsi sice značně sofistikovaný, ale exaktní postup pro odhalení skutečného psychopatologického stavu pacienta.

Stojíme tedy před situací, ve které jedna skupina psychodiagnostiků mistrně zvládá tento postup a jiná nikoli. Cílem psychodiagnostiky však je, aby každá psychodiagnostická metoda splnila požadavek objektivity daného testu. Z principu objektivity psychodiagnostických testů však vyplývá, že vyhodnocení různými psychodiagnostiky by mělo být totožné. Pokud si uvědomíme, že

zkušený psycholog ze skupiny úspěšných diagnostiků používá analyzační postup této metody ne na úrovni kreativní, ale veskrze mechanické – jen postupově značně komplexní, napovídá nám to, že problém může být řešen efektivním sofistikovaným algoritmem. Pokud by se tak stalo, tímto řešením bychom navíc velmi zvětšili objektivitu testu v rámci softwarového řešení. Už z faktu objektivity psychodiagnostického testu můžeme předpokládat, že pokud má každý administrátor testu vyhodnotit každý konkrétní test stejně, tedy, že musí dojít ke stejnému výsledku diagnózy, musí logicky existovat kauzální řetězec myšlenkových pochodů, které vedou k jednoznačné interpretaci výsledků testu – se stanovením definitivní psychologické diagnózy.

Díky tomuto faktu nyní můžeme již z pohledu vývojáře předpokládat, že tento systém se nechová na bázi náhodných jevů, ale je vyšší. A vzhledem k tomu, že vše, co funguje na bázi vyšší je algoritmicky zvládnutelný problém – můžeme i o tomto problému tvrdit, že algoritmicky zvládnutelný je (dokonce je to báze ještě vyššího řádu, než deterministický chaos, který taktéž algoritmicky zvládnutelný je, a to nejen teoreticky, ale již i prakticky v reálných implementovaných systémech). Z toho vyplývá, že při softwarové simulaci tohoto procesu musí být možné vytvořit algoritmický postup, který povede k validním výsledkům. A navíc, touto cestou u softwarové implementace dojde k rapidnímu navýšení objektivity prováděného psychodiagnostického testu.

Proto si myslím, že i když algoritmizace projektivních psychodiagnostických metod je běh na dlouhou trať, její praktická realizace je pouze otázkou času. Při dotažení tohoto přístupu ke zdárné funkční implementaci vracející validní výsledky, se budeme moci těšit z velmi užitečného funkčního systému, který bude moci být v psychodiagnostice velmi užitečným nástrojem. K jistému vývoji v této oblasti již došlo např. na Institutu psychologie Poznaňské univerzity [1 str. 316]. Osobně vidím algoritmizaci projektivních psychodiagnostických metod jako jednu z nejkrásnějších vizí vyvíjejících se v tomto odvětví.

2.4 Výhody počítačové administrace psychodiagnostických testů

Využití počítačového zpracování psychodiagnostických testů je cesta obrovských perspektiv. Do budoucna nám přináší mnohá pozitiva a možnosti efektivních využití. Osobně si myslím, že počítačově zpracované testy se stanou v řádu několika let běžnou součástí psychodiagnostických postupů. Zrovna se nacházíme v procesu velké evoluce tohoto přístupu.

Obecně se dají počítače při použití využít v různém rozsahu. Počítačová psychodiagnostika zahrnuje tyto čtyři hlavní složky [1 str. 316]:

- počítačový způsob zobrazení testových podnětů
- počítačové zpětná vazba mezi probandem a programem implementujícím daný psychodiagnostický test – tedy sběr odpovědí, reakcí apod.
- analýza probandovy interakce s počítačem a následné generování statistických výsledků testů
- počítačové generování reportů a prezentace statistických dat vyplývajících z výsledků testů

S tím, že se v rámci prováděného testu nemusí použít všechny složky. Ideální však je, když se v rámci testového systému implementují všechny tyto složky a popřípadě je možné separátní použití v rámci počítačové realizace každé z nich.

Při počítačovém zpracování psychodiagnostických testů je nespornou výhodou, a to při použití v jakémkoli rozsahu, racionalizace času. Časové úspory jsou v některých případech tak markantní, že se staly i hlavní motivací pro softwarové zpracování. Nespornou výhodou je taktéž odlehčení administrativní námahy pro administrátora testu, která je spojena se všemi úkony nutnými pro celý diagnostický proces. Lidé si obecně volí cesty, které přinášejí největší odměny při nejmenším úsilí. Proto se každý člověk snaží jakékoli zatěžující proceduru spíše vyhnout. A tak softwarový způsob administrace psychodiagnostických testů přináší administrátorům rozhodně větší dávku pohodlí, díky čehož se tyto testy mohou v praxi používat častěji.

Další výhodou softwarového zpracování psychodiagnostických testů je také eliminace chyb zapříčiněných lidským faktorem ze strany administrátora testu.

Kromě těchto výhod nemůžeme opomenout ani to, že nasbíraná data výsledků testů se dají dále elektronicky velmi pohodlně zpracovávat a můžeme na nich provádět mnohé potřebné operace. Velmi cenné je zjišťování korelace mezi výsledky psychodiagnostických testů a jinými proměnnými, ať již výsledky jiných psychodiagnostických testů, či ostatních dat – třebaže na první pohled i zdánlivě nesouvisejících. Tohoto postupu a mnoha dalších se využívá v rámci vědeckých projektů. Tato nasbíraná data jsou tedy velmi užitečná pro další manipulaci s nimi.

2.5 Práce se získanými daty implementovaných testů

Získaná data z počítačově administrovaných psychodiagnostických testů jsou ukládána do databáze. Nad těmito daty posléze můžeme provádět různé analýzy, které můžeme konstruovat až v budoucnu. Např. hledání korelačních souvislostí mezi výsledky tohoto testu s jinými daty – ať již výsledky jiných testů, nebo obecně lze hledat souvislosti s jakýmkoli daty popisující určitou problematiku vztahující se k návrhové hypotéze prováděné analýzy. Nejpodstatnější tedy je mít výsledky těchto testů zpracovány v digitální podobě. Díky tomu je velmi snadné a efektivní provádět nad těmito daty další výpočty. Vzhledem k tomu, že v minulosti, kdy celá škála výkonostních testů byla administrována pomocí papírových archů a ne počítačově, docházelo zpravidla k tomu, že výsledky testů nebyly ukládány do elektronické databáze. Většina archivovaných dat byla archivována neelektronicky. Tím pádem je jejich zpracování v rámci dnešních výzkumů značně komplikované, jelikož digitalizace těchto dat je značně namáhavý a zdoluhavý proces, který snadno odradí. Proto se můžeme těšit z toho, že díky počítačové administraci psychodiagnostických testů je umožněno rychlé a efektivní ukládání získaných výsledků do elektronických databází. A i když v rámci této práce nebudu provádět tyto korelační výpočty, jsem rád, že mohu přispět do celého procesu tím, že napomohu skutečnosti, že budeme mít prostředí umožňující ukládání cenných dat, nad kterými tyto výpočty v budoucnu budou možné. I když mě napadají některé zajímavé pokusy v rámci tohoto testování již nyní, je úchvatné, že díky uloženým datům můžeme provádět

v budoucnu testování souvislostí, které nás ještě vůbec nenapadly. A díky tomu, že tato data již budou databázově připravena, celý proces je tím ulehčen a další zájemce o tuto zajímavou práci neodradí. Jsem tedy rád, že v rámci vývoje psychodiagnostiky je tato práce jednou ze stavebních částí její mozaiky. Některé zajímavé nápady pro práci nad daty získanými z psychodiagnostických testů jsem uvedl v závěru této práce.

2.6 Testování dlouhodobé koncentrované pozornosti

Jak jsem se již zmínil, v rámci této bakalářské práce se zabývám vývojem aplikace určené pro diagnostikování dlouhodobé koncentrované pozornosti. Testování dlouhodobé koncentrované pozornosti v psychodiagnostice spadá pod kategorii výkonových testů. Z celé škály psychodiagnostických testů jsem se tedy rozhodl pro softwarovou implementaci právě těchto typů testů a to z několika důvodů.

Jedním důvodem, jak jsem vysvětlil výše, je to, že počítačové zpracování je pro tyto testy nesporně ideálním řešením (např. na rozdíl od projektivních testů, kde je počítačové zpracování obsahem diskusí a sporů). Je to dáno tím, že testy pozornosti mají velkou objektivitu. Jejich vyhodnocování není závislé na lidském faktoru administrátora testu, jelikož toto vyhodnocení je předepsáno exaktním postupem. Tyto testy mají jasná pravidla a díky jejich klasifikaci pomocí objektivních jednotek jsou matematicky popsatelná a zpracovatelná.

Dalším důvod vedoucí k vhodnosti počítačové administrace těchto testů vyplývá z porovnání vlastností klasické formy testu, tedy metody tužka-papír a počítačového zpracování. Při psychodiagnostických testech dlouhodobé pozornosti prováděných papírovou formou je obrovským negativem časová náročnost vyhodnocení testu administrátorem. Také nastává problém se zbytečným plýtváním zaškrtávacích archů (potřebných pro provádění daného psychodiagnostického testu), kterých je zapotřebí velké množství vzhledem k délce tohoto testu, nemluvě o zdoluhavém opravování tolika testovacích archů administrátorem testu. Tyto problémy velmi elegantně řeší softwarová varianta. Eliminujeme tedy časové ztráty související s ručním opravováním a vyhodnocováním testů.

Po samotném vyhodnocení testu v klasické papírové podobě nastává další dilema, jak přehledně zpracovat výsledky, a to navíc tak, aby se v nich mohl administrátor testu rychle a efektivně zorientovat. Pomocí softwarového řešení docílíme standardní prezentace výstupů. A díky tomu, že tyto testy mají jasná pravidla zadání, můžeme pomocí počítačové prezentace podnětů docílit toho, že objektivita testování nebude zkreslena ani v tomto ohledu.

Z uvedeného tedy vyplývá, že pro výkonové testy je kompletní počítačové zpracování ideální. V následující kapitole uvádím rešerši počítačových psychodiagnostických nástrojů určených pro testování pozornosti.

3 Rešerše programů pro testování pozornosti

V této části uvádím konkrétní firmy, které se zabývají vývojem aplikací pro testování pozornosti. K uvedeným testům přidávám i stručnou charakteristiku funkčnosti daných testů.

3.1 Test Číselný čtverec

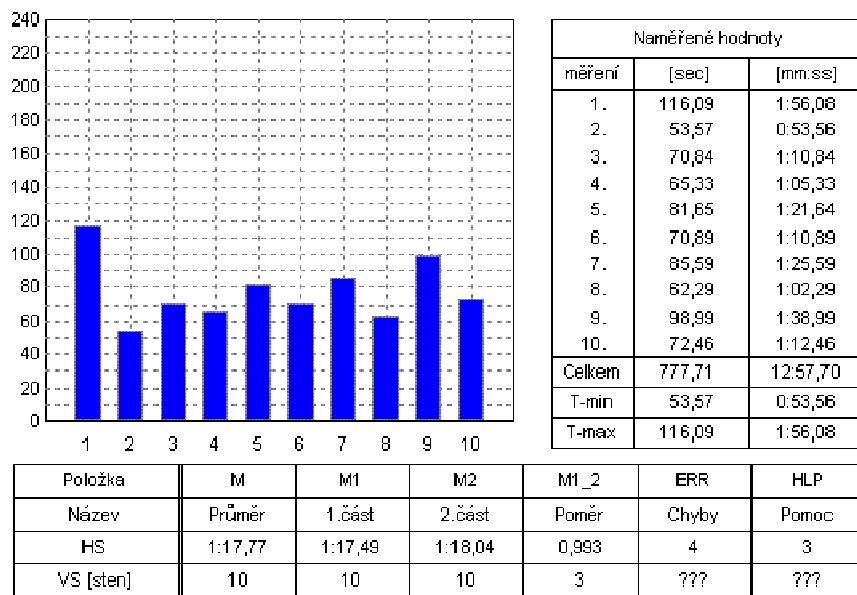
Tento test je navržen jako test pro testování pozornosti v čase. Test spočívá v tom, že probandovi je prezentováno 25 čísel umístěných do matice 5x5 (viz obr. 3.1). Tato čísla jsou v rozsahu 1 až 25, avšak jsou uspořádána náhodně. Probandovým úkolem je co nejrychleji v tomto číselném čtverci postupně najít všech 25 čísel (od 1 do 25). Interakce mezi uživatelem a počítačem spočívá v tom, že až proband hledané číslo nalezne, klikne na něj a poté hledá číslo další. Po nalezení všech hledaných čísel se generuje další kolo s nově náhodně uspořádanými čísly. Tento test je již plně standardizován a klasická verze je navržena na deset kol. Poté je test ukončen [1 str. 160].

10	19	15	23	3
22	6	25	12	18
17	24	4	8	21
2	11	14	1	13
9	7	20	16	5

Obr. 3.1: Ilustrační ukázka testu Číselný čtverec [3].

3.1.1 Test Číselný čtverec implementovaný firmou Psychosoft

Tento test – počítačově administrovaný, nabízí firma Psychosoft (<http://www.psychosoft.cz>). Tato firma o její implementaci testu Číselný čtverec uvádí, že poskytuje základní standardizovanou verzi. Tato verze je ukončena desátým kolem testu. Uvádím zde i ukázku výsledného výstupního protokolu z aplikace implementované touto firmou (obr. 3.2). Cena této implementace je 2000 Kč (bez DPH) za licenci pro opakované použití na jednom počítači bez omezení počtu opakování testu (cena aktuální k 26. 7. 2012) [5].



Obr. 3.2: Ilustrační ukázka prezentace výstupů testu Číselný čtverec implementovaná firmou Psychosoft [4].

3.1.2 Test Číselný čtverec implementovaný firmou Psychodiagnostika Brno s.r.o.

Tento test – počítačově administrovaný, také nabízí firma Psychodiagnostika Brno s.r.o. (<http://www.psychodiagnostika-sro.cz>). Jejich implementace je taktéž implementace základní standardizované verze testu. Cena této implementace je taktéž 2000 Kč (bez DPH) za licenci pro opakované použití na jednom počítači bez omezení počtu opakování testu (cena aktuální k 26. 7. 2012) [15].

3.1.3 Test Číselný čtverec implementovaný portálem www.i-psychologia.sk

Tento portál nabízí internetovou online verzi standardního testu Číselný čtverec [11]. Zajímavostí je, že pomocí této online verze se vytváří norma vytvářená velmi velkým počtem probandů, jelikož je veřejně přístupná. Tato norma ovšem není rozdělená do normativních skupin, resp. jedinou globální skupinou této normy jsou všichni návštěvníci těchto stránek, kteří si test pro svou vlastní potřebu vyzkoušejí.

Nevýhodou je, že statistika je zde vytvářena jen pro jediné kolo tohoto testu. Test je zde navržen bez opakování. Proto nelze sledovat dlouhodobý vývoj tempa probanda (viz obr. 3.3).



Obr. 3.3: Ukázka statistiky online verze testu Číselný čtverec na portálu www.i-psychologia.sk. Zajímavé je, že uvedené výsledky pocházejí od velké skupiny testovaných osob [11].

3.2 Test Číselný obdélník

Tento test je zástupce tzv. vyhledávacích testů. Sleduje tempo a kolísání pozornosti při úkonu vyhledávání zadaných podnětů v čase. Navíc také kvantifikuje paměťovou schopnost probanda. Test je navržen tak, že obsahuje soubor 100 čísel (1 až 100), která jsou náhodně uspořádána. Probandovým úkolem je hledat mezi těmito čísly 3 z nich. Až najde všechna tři čísla, nastává nové kolo vyhledávání dalších 3 čísel. V nových kolech testu se již pořadí v souboru čísel negeneruje náhodně. Tudíž je možné sledovat paměťové schopnosti testovaného. Standardní test je navržen tak, že celý test je ukončen po stanoveném počtu kol testu. Podněťová tabulka čísel je uspořádána do číselného obdélníku (viz obr. 3.4). Tento test je taktéž plně standardizován.

<div>45 18 37</div>									
54	73	82	53	12	58	69	61	19	63
26	72	48	85	27	17	81	96	21	52
38	75	43	57	23	28	18	25	46	59
84	71	95	37	65	62	16	93	56	91
45	39	83	51	15	35	79	32	97	34

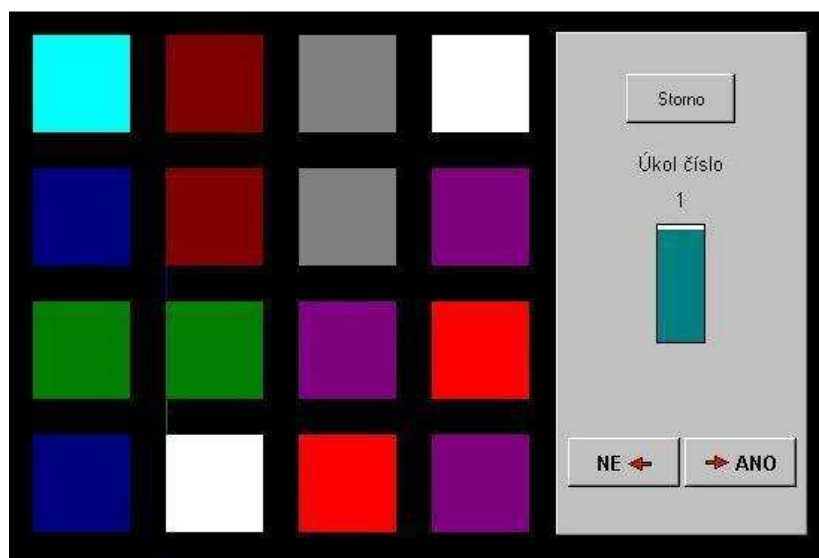
Obr. 3.4: Ilustrační ukázka testu Číselný obdélník. Na tomto obrázku konkrétně jeho modifikace "Ostravská varianta PhDr. Švába" [13].

3.2.1 Test Číselný obdélník implementovaný firmou WINGS Group

Tento test – počítačově administrovaný, nabízí firma WINGS Group (<http://www.wings-group.cz>). Tato firma o její implementaci testu Číselný obdélník uvádí, že nabízí Ostravskou variantu testu PhDr. Švába, která se od výše zmíněné standardizované verze liší tím, že místo 100 podnětových symbolů prezentuje pouze 50. Tato firma na přání zákazníků implementuje i verzi, která místo podnětových čísel nabízí i jiné grafické symboly (fotografie, tlačítka obslužných strojů apod.) [12].

3.3 Test Disjunktivní reakční čas

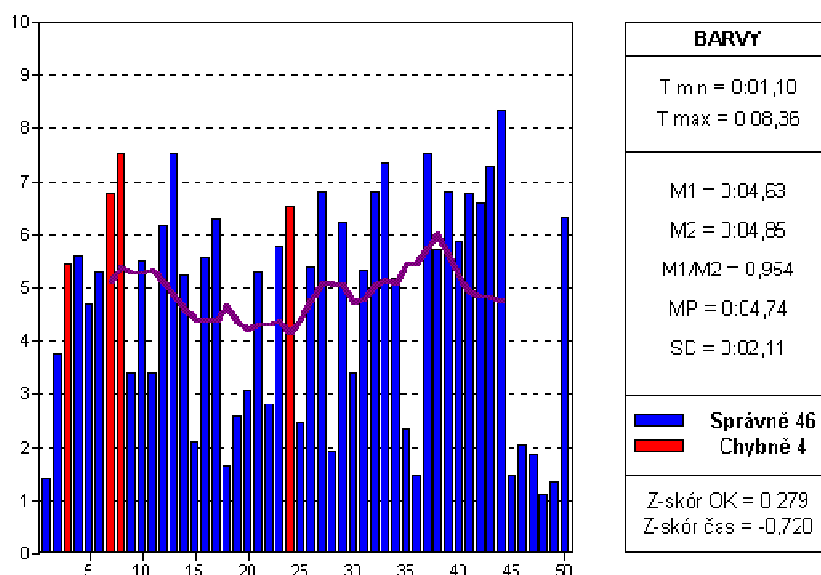
Tento test je koncipován jako test měřící percepční pohotovosti mysli. Měří čas, ve kterém se proband musí rozhodnout, zda se ve sledovaných podnětech vyskytuje hledaná kombinace, či nikoli. Podnětovými symboly je 16 čtverců (viz obr. 3.5). Každý z nich je vyplněn jednou z osmi možných barev. Pokud se ve čtvercové matici (4x4) vyskytuje 3x čtverec se stejnou barvou, má proband reagovat kladně, pokud ne, tak má reagovat záporně. Po reakci začíná nové kolo, při kterém se barvy čtverců změní. Proband musí opět v co nejkratším čase reagovat svou odpovědí. Kromě času každého kola se samozřejmě hodnotí i správnost reakce.



Obr. 3.5: Ilustrační ukázka testu Disjunktivní reakční čas [6].

3.3.1 Test Disjunktivní reakční čas implementovaný firmou Psychosoft

Tento test – počítačově administrovaný, nabízí firma Psychosoft (<http://www.psychosoft.cz>). Tato firma o její implementaci testu Disjunktivní reakční čas uvádí, že nabízí standardizovanou výše popsanou verzi. Kromě toho nabízí ještě verzi, ve které místo podnětových symbolů reprezentovaných barvami jsou grafické symboly jiného typu. Tento popis ještě doplňuji o ukázku výsledného výstupního protokolu z aplikace implementované touto firmou (obr. 3.6). Cena této implementace je 2000 Kč (bez DPH) za licenci pro opakované použití na jednom počítači bez omezení počtu opakování testu (cena aktuální k 26. 7. 2012) [8].



Obr. 3.6: Ilustrační ukázka prezentace výstupů testu Disjunktivní reakční čas implementovaná firmou Psychosoft [7].

3.4 Test Psychomotorické tempo

Tento test měří psychomotorické tempo probanda v čase. Jako podnět se probandovi zobrazuje trojmístné číslo (viz obr. 3.7). Jeho úkolem je rekurzivně sečíst každou cifru tohoto čísla, až do jednociferného výsledku. U toho pak reaguje, zda je toto číslo sudé nebo liché. Po jeho reakci nastává nové kolo s náhodně vygenerovaným novým třímístným číslem. V každém kole se měří čas a správnost reakce.

Princip testu nejlépe demonstruju příkladem. V kole, kde se jako podnětové číslo zobrazí číslo 523 postupujeme tak, že provedeme ciferný součet, což je 10. To je číslo sudé. Avšak to ještě není konečný výsledek, jelikož toto číslo není jednociferné. Proto provedeme i ciferný součet tohoto čísla, což je 1. To je číslo liché. Konečný výsledek je tedy liché.



Obr. 3.7: Ilustrační ukázka testu Psychomotorické tempo [9].

3.4.1 Test Psychomotorické tempo implementovaný firmou Psychosoft

Tento test – počítačově administrovaný, nabízí firma Psychosoft (<http://www.psychosoft.cz>). Tato firma o její implementaci testu Psychomotorické tempo uvádí, že nabízí standardizovanou, výše popsanou verzi, která má dvě varianty. Ty se liší v počtu kol testu. První varianta má celkem 60 kol, druhá varianta má 300 kol. Tento test byl zpracován podle psychologa policie ČR. Cena této implementace je 2000 Kč (bez DPH) za licenci pro opakované použití na jednom počítači bez omezení počtu opakování testu (cena aktuální k 26. 7. 2012) [10].

3.4.2 Test Psychomotorické tempo implementovaný firmou Psychodiagnostika Brno s.r.o.

Tento test – počítačově administrovaný, také nabízí firma Psychodiagnostika Brno s.r.o. (<http://www.psychodiagnostika-sro.cz>). Tato firma o její implementaci testu Psychomotorické tempo uvádí, že se jedná o standardizovanou verzi testu. Také ji má dostupnou ve verzi obsahující 60 nebo 300 kol testu. Výstupní report obsahuje statistiku časového průběhu reakcí v daném testu, avšak již neobsahuje srovnání s normovou skupinou. Cena této implementace je taktéž 2000 Kč (bez DPH) za licenci pro opakované použití na jednom počítači bez omezení počtu opakování testu (cena aktuální k 26. 7. 2012) [14].

4 Návrh vlastní aplikace

V této práci jsem se rozhodl implementovat prostředí pro testování dlouhodobé koncentrované pozornosti. Konkrétně jsem se rozhodl pro implementaci pěti testů. Princip čtyř z nich je již výše popsán. Jsou to:

- Disjunktivní reakční čas
- Psychomotorické tempo
- Číselný obdélník
- Číselný čtverec

Tyto testy jsou již plně standardizovány a používají se v běžné psychodiagnostické praxi. Další - pátý psychodiagnostický test je modifikovaný test Číselný čtverec. Klasická standardizovaná verze testu číselný čtverec je navržena tak, že při každém novém kole testu jsou čísla ve čtverci rozmístěna náhodně. Já jsem však kromě této standardizované verze implementoval ještě jinou, ve které se náhodně rozmístí čísla do čtverců pouze v prvním kole. V dalších kolech jsou rozmístěna se stejným rozložením. Tato modifikace zatím nebyla v jednotné verzi uživatelského rozhraní implementována. Díky tomu, že jsem implementoval obě verze, jsme schopni sledovat závislost mezi koncentrovaným vyhledáváním a pamětí. Tato myšlenka by mohla být zajímavým tématem pro studii v této oblasti.

Má implementace psychodiagnostického testovacího prostředí je zaměřena na dlouhodobou koncentrovanou pozornost. Oproti klasickým implementacím přináší podstatnou inovaci v tom, že je zaměřena na sledování vývoje výkonu a chybovosti probanda v rámci dlouhodobé zátěže. Tudíž v mé implementaci není test ukončen po daném počtu kol, ale je omezen čistě časově. A v tomto stanoveném časovém intervalu sleduji, kolik kol testu proband zvládne a jak se vyvíjí výskyt chyb v závislosti na čase. Pro každý test lze nastavit časový interval trvání celého testu podle aktuálních potřeb - dle požadavků použití. Můj program také nese výhodu v tom, že velmi snadno může být rozšířen o další psychodiagnostické testy.

Výsledky každého implementovaného testu je možné posléze uložit do databáze. Součástí této bakalářské práce je i další aplikace, která nad těmito daty provádí statistické výpočty a umožňuje tak poskytnout vyhodnocení provedeného testu. Díky tomu, že statistické vyhodnocení je navrženo nejen pro klasifikaci dat z jednoho daného testu, ale provádí i výpočty v rámci všech provedených testů stejné kategorie, můžeme ve statistickém zpracování pracovat s daty normativní skupiny. To je obrovská výhoda, jelikož program si z nasbíraných dat testových výsledků sám vypočítá normativní data. To se vždy velice hodí při implementaci nových modifikací zavedených testů. Také je to nedocenitelná vlastnost pro nově vytvořené, ještě nestandardizované testy, pro které neexistují normy.

Aplikaci, která nad databázovými daty provádí tyto statistické operace jsem nazval analyzátor psychodiagnostických testů. Tento analyzátor je navržen tak, že si z uložených testů sám vypočte normy. V praxi to znamená, že si vypočítá průměrný čas kola ze všech provedených testů a také si z nich vypočítá průměrný počet chyb v kole. Díky tomu jsme schopni vypočítat odchylky od normy

každého jednotlivého testu. A také jsme schopni zobrazit percentilovou úspěšnost daného testu. Tato data jsou v tomto analyzátoru krásně prezentována v podobě přehledného výsledného reportu. Tento report se dá převést do PDF a následně je tisknutelný.

Vzhledem k záměru využití tohoto programu v praxi jsem program navrhnul tak, že každý implementovaný test bude distribuovatelný jako oddělená aplikace. Tudíž každý psychodiagnostický test je zvlášť oddělená aplikace, která má taktéž zvlášť oddělený analyzátor. Je to vhodné z toho důvodu, že v rámci běžného užití se využívá zpravidla jen jeden konkrétní test. Je vhodné také oddělit aplikaci implementující psychodiagnostický test a aplikaci starající se o jeho analýzu. To proto, protože analyzátor psychodiagnostického testu je primárně určen administrátorovi psychodiagnostického testu, ale už ne probandovi tohoto testu.

5 Implementace vlastní aplikace

V této části popíši implementaci vlastní aplikace, včetně popisu tříd, technik, které jsem použil a programu samotného.

5.1 Využití vývojové platformy Microsoft .NET

Pro vývoj mé aplikace jsem použil vývojovou platformu Microsoft .NET. Program je napsán v jazyce C# a použil jsem Microsoft .NET Framework 4.0. V rámci vývoje mé aplikace jsem využil jeho klíčovou součást a to Windows Forms. Ta je pro implementaci mé aplikace ideálním řešením.

5.2 Aplikace implementující psychodiagnostický test

Nyní popíši implementaci aplikace, která slouží pro provádění psychodiagnostického testu. Test se spustí po kliknutí na položku Nový test v menu aplikace. Poté se ve formuláři testu objeví prvky GUI, které slouží jako reakční podněty daného testu (tlačítka, grafické symboly apod.) a také se zde objeví časový údaj udávající zbývajícím čas do konce testu. Po uplynutí tohoto času se objeví nový formulář, do kterého proband vyplní údaje charakterizující test (jméno, příjmení, věk, popis testu a další poznámky k provedenému testu) a po vyplnění těchto údajů se uloží výsledky testu do databáze. Vnitřní implementační strukturu charakterizuje uvedený třídní diagram (obr. 5.1).



Obr. 5.1: Třídní diagram psychodiagnostického testu

Třída Form1 je třída obsahující prvky GUI psychodiagnostického testu. Tato třída také obsahuje logické metody specifického psychodiagnostického testu, které řídí jeho průběh. Hlavní metoda odpovědná za chod specifického testu se nazývá NoveKoloTestu(). Další důležitá metoda je metoda StartTimerOdpocitavaniCasu(). Tyto metody odpovídají za hlavní funkčnost implementovaného testu. Dále jsou zde ještě pomocné metody. Metody třídy jsou přehledné a většinou intuitivní. Obsahují také komentáře, takže program není problém rozšiřovat a modifikovat dalšími vývojáři.

Třída `PsychoTestLogika` je třída, která nabízí metody, které jsou pro psychodiagnostické testy univerzální a tudíž je využívají všechny implementované testy.

Třída `Form2` je další třída obsahující formulář. Tento formulář slouží pro sběr dat charakterizujících daný ukončený test. Po vložení potřebných charakterizujících dat do formuláře je tato třída odpovědná za uložení naměřených hodnot testu do databáze.

Třída `SQLiteDatabase` je třída sloužící jako komunikační třída mezi aplikací a SQLite databází. Její nejdůležitější metody jsou metody `ExecuteNonQuery(string sql)`, pomocí které se provede zápis do databáze a metoda `GetDataTable(string sql)`, kterou používám pro načtení hodnot z databáze. Třída `SQLiteDatabase` referenčně používá nesystémovou knihovnu ADO.NET 2.0 Provider for SQLite [16].

5.3 Aplikace implementující analyzátor psychodiagnostického testu

Analyzátor psychodiagnostického testu je navržen tak, že po jeho spuštění se nám zobrazí tabulka daných psychodiagnostických testů, které jsou uloženy v databázi. Po vybrání některého z testů nám zobrazí jeho report, ve kterém je grafická vizualizace výsledných hodnot tohoto testu. Tato vizualizace je realizována pomocí grafu. Dále je zde zobrazeno statistické vyhodnocení testu pomocí vypočtených dat. Celý report lze exportovat do PDF souboru pomocí tlačítka implementujícího tuto funkci umístěného v tomto reportu. Vnitřní implementační strukturu této aplikace charakterizuje uvedený třídní diagram (obr. 5.2).



Obr. 5.2: Třídní diagram analyzátoru psychodiagnostického testu

Třída `Form1` je třída obsahující GUI formulář, ve kterém se zobrazuje tabulka se seznamem testů uložených v databázi. Tato tabulka je implementována jako `DataGridView` (`System.Windows.Forms.DataGridView`), což je komponenta .NET Frameworku. Tato třída obsahuje svou nejdůležitější metodu `RefreshDataGridView()`, která naplňuje tabulku hodnotami.

Třída rovněž obsahuje další pomocné metody, které jsou pro programátory buď intuitivní, nebo řádně okomentované.

Třída Form2 je také třída obsahující GUI formulář. V tomto formuláři je generován report testu. V reportu je situován graf, který je implementován využitím systémové komponenty Chart (System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.Chart). Dále je zde dynamicky generovaný text, ve kterém je shrnutá statistická klasifikace testu. Nejdůležitějšími metodami jsou metody Form2_Load(), která vykresluje graf a dále metoda VykresleníStatistikDoFormu(), která do formu vykresluje statistické údaje.

Vyčlenil jsem i speciální třídu pojmenovanou StatistickeVypocty, ve které jsem implementoval metody zajišťující statistické výpočty nad nasbíranými daty z psychodiagnostických testů. Tato třída je univerzálně použitelná pro celé spektrum testů, které je možné do budoucna implementovat. V této třídě řádně používám XML dokumentaci, takže vyznat se v ní je pro vývojáře velmi pohodlná a snadná záležitost.

Třídy SQLiteDatabase a PsychoTestLogika jsou identické se stejnojmennými třídami popsány v rámci předchozí popisované aplikace.

5.4 Generování PDF

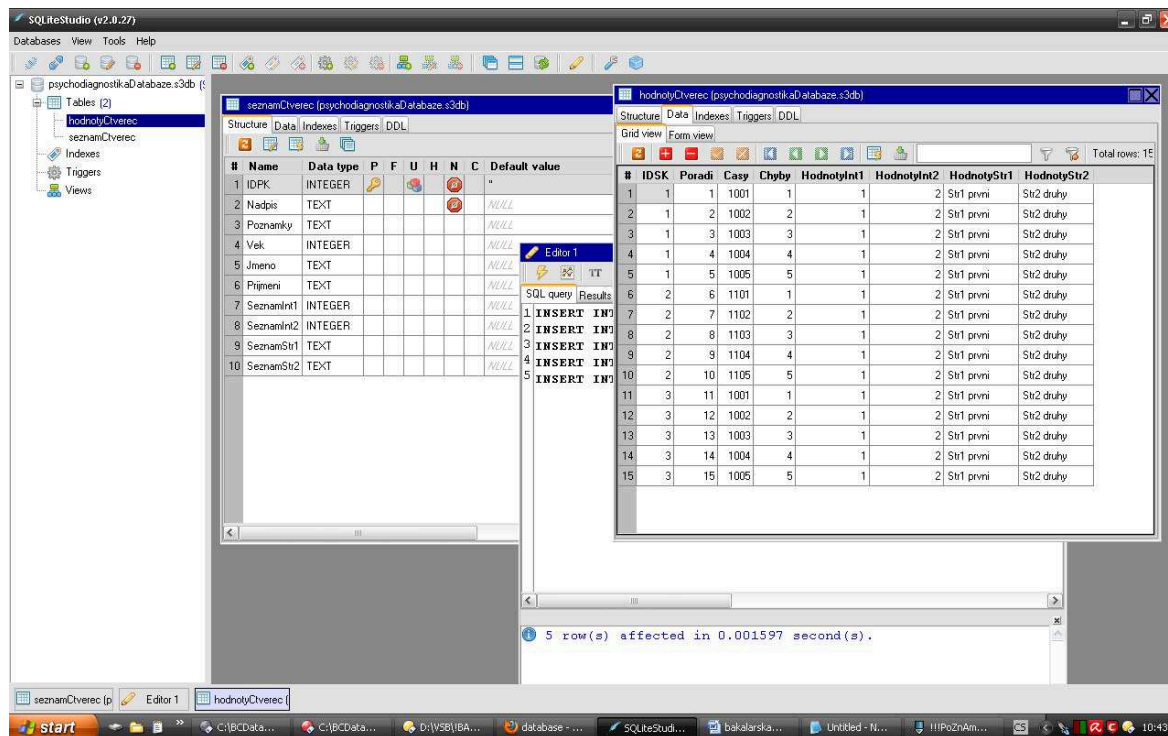
Pro generování PDF souboru jsem použil komponentní knihovnu itextsharp.dll [19]. Pomocí této knihovny převádím výsledný report do PDF souboru. Funkce této knihovny je bezproblémová. Postupuji tak, že výsledný report testu nejprve uložím jako bitmapový obrázek. K tomu využívám systémové třídy Graphics a Bitmap (obě z knihovny System.Drawing). Poté tento obrázek převedu do nového PDF souboru. O to se stará třída PdfWriter z komponenty itextsharp, která je referenčně spojena s aplikací.

5.5 Použití SQLite databáze pro ukládání a načítání výsledků

Pro mou implementaci jsem se rozhodl využít SQLite databázi pro ukládání výsledků psychodiagnostických testů. SQLite databáze je pro tento software optimálním řešením.

5.5.1 Struktura tabulek pro ukládání dat

Pro vytvoření tabulek a pro náhled do jejích dat jsem použil program SQLiteStudio [20], se kterým jsem velmi spokojen (viz obr. 5.3).



Obr. 5.3: Ukázka práce s tabulkami a SQL dotazy v prostředí programu SQLiteStudio.

Pro ukládání výsledků psychodiagnostických testů jsem navrhnul databázi, která obsahuje dvě tabulky. Konkrétně zde uvádím příklad pro psychodiagnostický test Číselný čtverec. Pro ostatní testy je struktura tabulek navržena na stejném principu. Pro každý konkrétní psychodiagnostický test jsou v databázi tabulky nesoucí příslušný název. Tento název je v každé testové implementaci uložen jako konstanta v konstruktoru třídy Form1. Databáze je implicitně pojmenována "psychodiagnostikaDatabase.s3db".

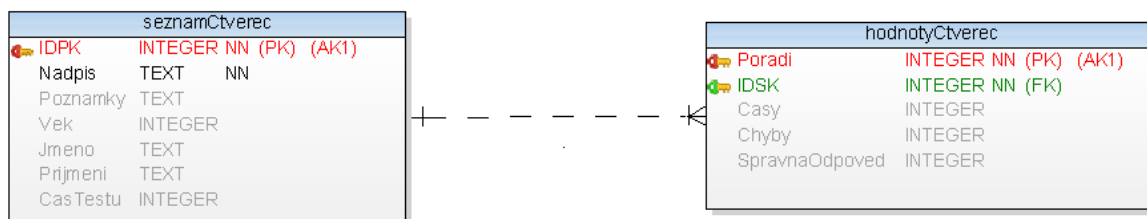
První tabulka je nazvána seznamCtverec a obsahuje seznam provedených testů s informacemi charakterizujícími daný test, tedy informace o probandovi apod. Strukturu tabulky výstižně charakterizuje její DDL skript:

```
CREATE TABLE seznamCtverec (
    IDPK          INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT
                NOT NULL
                UNIQUE
                DEFAULT ( 0 ),
    Nadpis        TEXT    NOT NULL,
    Poznamky      TEXT,
    Vek           INTEGER,
    Jmeno         TEXT,
    Prijmeni      TEXT,
    CasTestu      INTEGER
);
```

Druhá tabulka je nazvána hodnotyCtverec a obsahuje data sbíraná během provádění psychodiagnostického testu. Struktura této tabulky je dána tímto DDL skriptem:

```
CREATE TABLE hodnotyCtverec (
    IDSK          INTEGER NOT NULL,
    Poradi        INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT
                  NOT NULL
                  UNIQUE
                  DEFAULT ( 0 ),
    Casy          INTEGER,
    Chyby         INTEGER,
    SpravnaOdpoved INTEGER
);
```

Vztah mezi oběma tabulkami je nejlépe vystižen na ER diagramu (obr. 5.4). Můžeme zde vidět, že v tabulce seznamCtverec jsou sloupce identifikující každý z provedených testů. Kromě nich je zde také primární klíč, který je reprezentován autoinkrementovaným celým číslem. K němu se váže sekundární klíč druhé tabulky s názvem hodnotyCtverec. Tato tabulka obsahuje naměřené hodnoty pro každý psychodiagnostický test uložený v tabulce seznamCtverec.



Obr. 5.4: ER diagram databázových záznamů psychodiagnostického testu

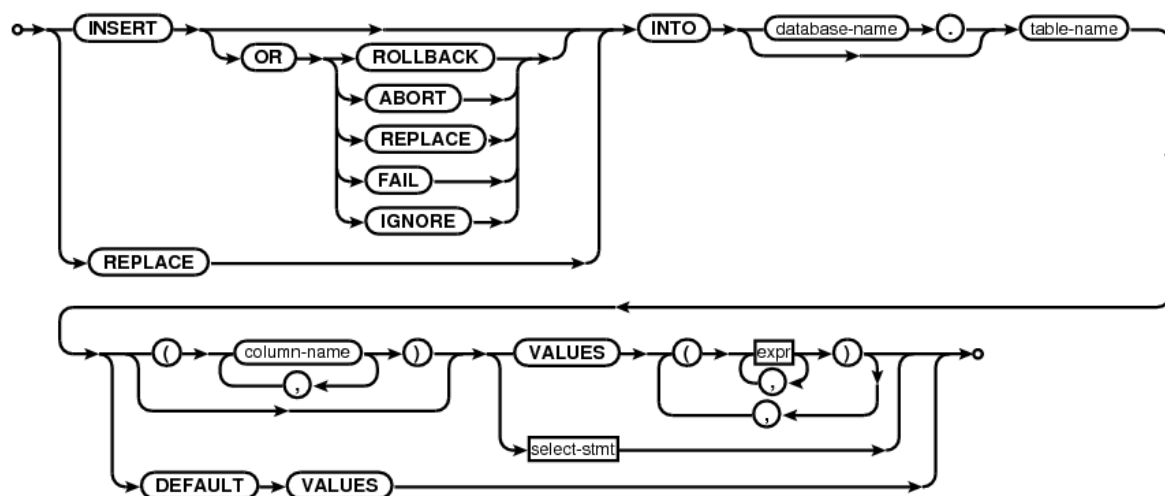
Tabulka seznamCtverec obsahuje sloupec "IDPK", ten slouží k uložení každého provedeného testu pod svým databázovým číslem (každý test má toto číslo jedinečné, přičemž tato funkce je zajištěna tím, že toto číslo je autoinkrementováno). Tento sloupec slouží jako primární klíč této tabulky. Dále je zde povinný sloupec "Nadpis", který charakterizuje provedený test krátkým textem. Každý uživatel si může zavést svůj styl popisu každého provedeného testu. Poté je zde sloupec "Poznamky", do kterého se může uvést nějaká poznámka k provedenému testu. Další sloupce "Vek", "Jmeno" a "Prijmeni" slouží k uložení věku, jména a příjmení probanda. Nakonec se zde nachází sloupec "CasTestu", zde je uložen čas trvání celého testu.

V tabulce hodnotyCtverec slouží sloupec "Poradi" jako primární klíč této tabulky, je to autoinkrementované celé číslo, které se využívá i pro chronologické seřazení dat při SQL dotazech provádějících statistické výpočty, při kterých záleží na chronologickém uspořádání záznamů. Dále tato tabulka obsahuje sloupec "IDSK", který je sekundárním klíčem vázaným na primární klíč "IDPK" z tabulky seznamCtverec. Ke každému testu charakterizovanému pomocí tohoto "IDPK"

(z tabulky seznamCtverec) jsou pomocí odkazování přes tento sekundární klíč přiřazeny záznamy nasbíraných hodnot v daném testu. Jedná se o sloupce "Casy", "Chyby" a "SpravnaOdpoved". Ty obsahují čas kola, počet chyb v kole a správnou odpověď kola (u testů, kde se rozhoduje mezi správnou nebo špatnou odpovědí). Pro každé jednotlivé kolo psychodiagnostického testu je uložen jeden záznam (řádek) těchto údajů.

5.5.2 Vkládání výsledků do databáze

Strukturu SQL dotazu pro vkládání nejlépe ilustruje uvedené schéma (obr. 5.5).



Obr. 5.5: SQL INSERT – struktura syntaxe dle SQLite [17].

Základní konstrukce pro vkládání dat může být tedy následující:

```
INSERT INTO table_name VALUES (value1, value2, value3,...)
```

Popřípadě včetně definování sloupců takto:

```
INSERT INTO table_name (column1, column2, column3,...) VALUES (value1, value2, value3,...)
```

Pro mé konkrétní databázové tabulky vypadá skript pro vložení záznamu o prováděném testu do seznamu provedených testů takto:

```
INSERT INTO seznamCtverec (Nadpis,Poznamky,Vek,Jmeno,Prijmeni,CasTestu) VALUES ('Nadpis1','Poznamky1', 10, 'Petr', 'Novak', 60000);
```

A pro vložení výsledků do tabulky s výsledky:

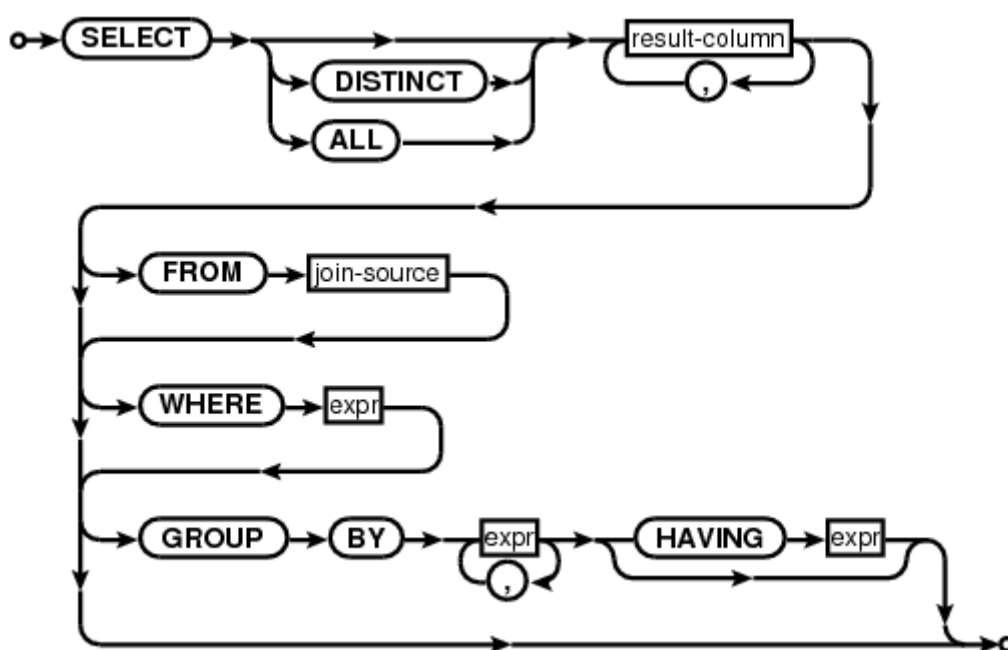
```
INSERT INTO hodnotyCtverec (IDSK,Casy,Chyby, SpravnaOdpoved) VALUES ((select  
max (IDPK) from seznamCtverec),32580,4,0);
```

Tento skript demonstruje vložení záznamových hodnot. Sloužil jako testovací skript při ověřování správné funkčnosti databáze v rámci použití v mém programu.

Při vkládání více záznamů používám před složeným sql dotazem klíčové slovo „BEGIN TRANSACTION;“ a celý blok dotazů končím klíčovým slovem „COMMIT;“. Tím se automaticky databáze přepne do vypnutého módu autocommit. Jednak je tento postup nutný vzhledem k pravidlům práce s databází a jednak si tím ušetříme spoustu času, jelikož časová režie pro možnost oddělených transakcí je velmi znatelná (při módu autocommit on).

5.5.3 Načítání výsledků z databáze

Strukturu SQL dotazu pro načítání dat nejlépe ilustruje uvedené schéma (obr. 5.6).



Obr. 5.6: SQL SELECT – struktura syntaxe dle SQLite [18].

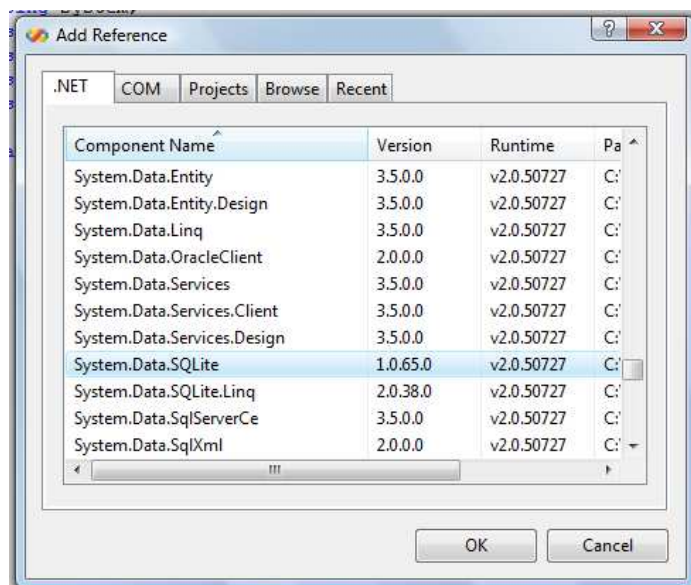
Načítání probíhá pomocí SQL SELECT dotazů. Pro načtení dat v mém programu používám např. tento SQL dotaz:

```
SELECT IDPK,Nadpis,Jmeno,Prijmeni,Vek,Poznamky FROM SeznamCtverec WHERE id is  
23
```

5.5.4 Komunikace mezi .NET a SQLite databázi

Pro komunikaci se SQLite databázi jsem použil knihovnu ADO.NET 2.0 Provider for SQLite [16].

V .NET prostředí se pro tuto komponentu používá reference System.Data.SQLite (viz obr. 5.7). Tato knihovna je komunikačním prostředkem mezi .NET prostředím a databází.



Obr. 5.7: Připojení knihovny ADO.NET 2.0 Provider for SQLite ve vývojovém prostředí Microsoft Visual Studio.

V nastavení reference System.Data.SQLite je nutné nastavit atribut Copy Local na True. Defaultně je nastaven na False. Tím zajistíme, že knihovna bude přibalena ke kompilovanému programu. Toto je nutné provést pro všechny nesystémové knihovny, se kterými pracujeme. Poté je již tedy komunikace k databázi připravená pro použití. Název knihovny System.Data.SQLite zavání tím, že to je přímo systémová knihovna, tedy, že je součástí .NET 4.0 Frameworku. Není tomu ovšem tak.

V mé implementaci používám pomocnou třídu "SQLiteDatabase.cs", která tvoří propojení mezi .NET prostředím a databází. Pomocí jejích tříd přistupuji k datům a nebo je vkládám.

Pro vkládání slouží metoda "ExecuteNonQuery(string sql)", která má jako argument SQL příkaz vložení.

Pro načítání slouží metoda "GetDataTable(string sql)", která má jako argument SQL příkaz načtení. Touto metodou naplňuji daný DataTable příslušnými daty danými SQL příkazem. V .NET prostředí si SQL příkaz předávám parametrem dynamicky skládám. Díky tomu mohu efektivně pracovat s databází.

5.6 Řešené problémy

Jako velmi zajímavou a mezi vývojáři ne příliš známou programovací konstrukcí uvádím tuto techniku, která umožňuje přistupovat k instancím pomocí dynamického, nikoli statického adresování. Tento problém jsem řešil a jeho vyřešení velmi ocenil např. při implementaci testu Číselný obdélník, ve kterém mám v GUI umístěno celkem 100 tlačítek. Pokud potřebuji provést nějakou operaci např. na některém z tlačítek nebo potřebuji provést hromadnou akci na všech těchto objektech, je metoda statického adresování pro přístup k instancím sice funkční, ale nevhodná. Pro představu, pokud bych měl např. 100 tlačítek pojmenovaných instančním adresováním následovně - button1, button2 až button100, pak bych při statickém instančním přístupu k nim musel vypsát 100 řádků kódu. Např. pro zneviditelnění 100 tlačítek bych musel vypisovat:

```
button1.Visible = false;
button2.Visible = false;
...
button100.Visible = false;
```

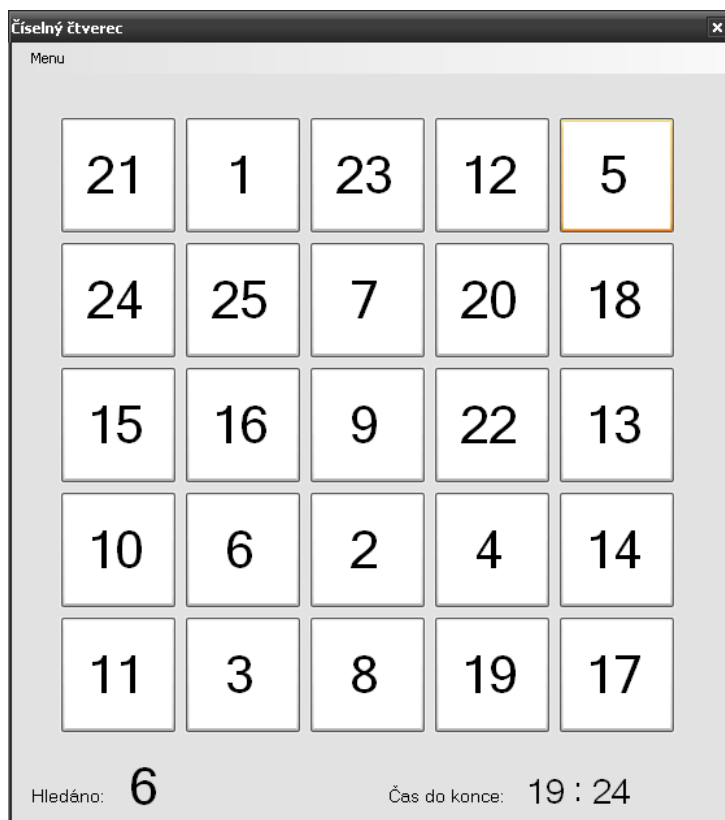
Toto vypisování je sice funkční, avšak neelegantní a velmi zdlouhavé. Proto pro vyřešení tohoto problému jsem použil následující kód, který celou tuto proceduru řeší velmi elegantně:

```
Button b;
for (int i = 1; i <= 100; i++)
{
    b = (Button)this.Controls.Find("button" + i, true)[0];
    b.Visible = false;
}
```

Pro mě byla tato konstrukce nová a měl jsem z ní velkou radost, jelikož v minulosti jsem tento problém řešil tak, že jsem tlačítka generoval a přistupoval k nim dynamicky díky tomu, že jsem je vložil jako objekty do pole. Byl to také možný způsob, avšak znemožňoval následnou práci v návrháři Visual Studia, což je pro vývojáře velmi omezující, a proto jsem se tomuto přístupu vyhnul.

6 Výsledek vývoje mé aplikace

Úspěšně se mi podařilo implementovat všech pět psychodiagnostických testů. Testy mají dle uživatelů velmi příjemné a sympatické uživatelské rozhraní. Implementace analyzátorů těchto testů dopadla také bezproblémově a podařilo se mi splnit všechny požadavky související se zadáním této práce. Pro doplnění uvádím ukázky jak některých implementovaných testů, tak i výsledných reportů.



Obr. 6.1: Ilustrační ukázka GUI mé implementace psychodiagnostického testu Číselný čtverec.

Na obrázku (obr. 6.1) můžeme vidět uživatelské rozhraní pro provádění testu Číselný čtverec. Na hlavní ploše programu jsou náhodně umístěny číselné čtverce, které musí proband postupně vyhledat v přirozeném pořadí. Každé kolo testu končí odkliknutím posledního ze čtverců, tedy čtverce s číslem 25. Čas každého kola i počet chyb v každém kole se ukládá do databáze pro pozdější statistické zpracování. Ve spodní části uživatelského rozhraní se zobrazuje hledané číslo a také se zde zobrazuje čas zbývajících do konce testu.

Číselný čtverec - report testu

Popis testu: Příjímací pohovor číslo 342

Jméno: Petr

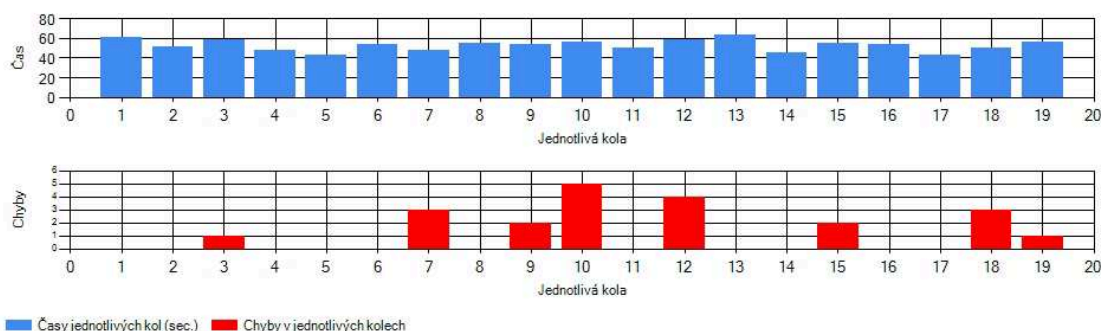
Příjmení: Novák

Věk: 43 let

Poznámky: Uchazeč o toto pracovní místo je barvoslepy

Archivační číslo: 45

Délka testu: 20 minut



Počet kol: 19
Minimální čas: 42,62 sekund (17. kolo)
Maximální čas: 63,62 sekund (13. kolo)

Průměrný čas kola: 52,79 sekund
Průměrný čas kola všech testů: 51,74 sekund
Odchylka od normového průměru: 1,053 sekund

Percentil času: 57,14

Chyb celkem: 21
Bezchybných kol: 11
Procento bezchybných kol: 57,89 %

Průměrný počet chyb/kolo: 1,105
Průměrný počet chyb/kolo všech testů: 0,889
Odchylka od normového průměru: 0,416

Percentil chyb: 28,57

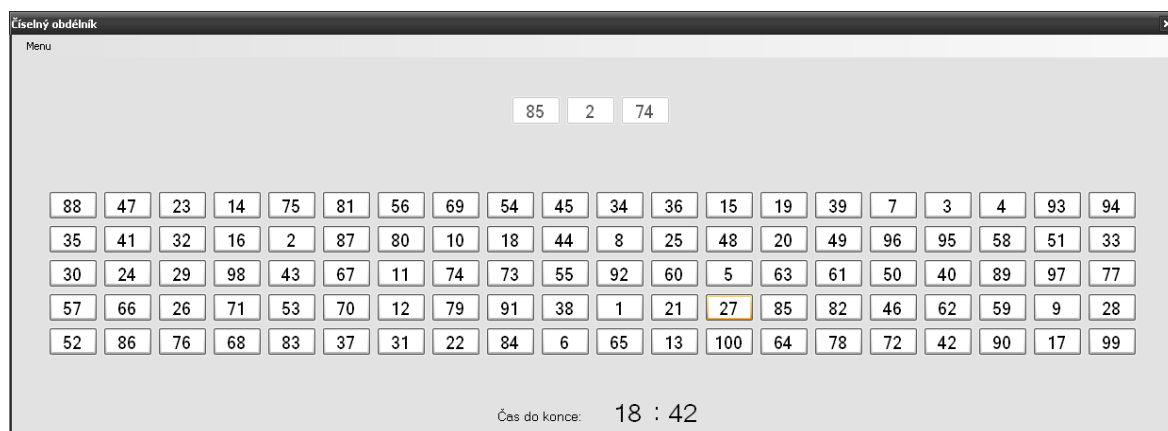
Počet chyb v první polovině testu (E1): 6
Počet chyb v druhé polovině testu (E2): 15
Poměr chyb E1/E2: 0,4

Průměrný čas první poloviny testu (M1): 52,51
Průměrný čas druhé poloviny testu (M2): 53,05
Poměr času M1/M2: 0,99

Absolutní percentil: 42,86

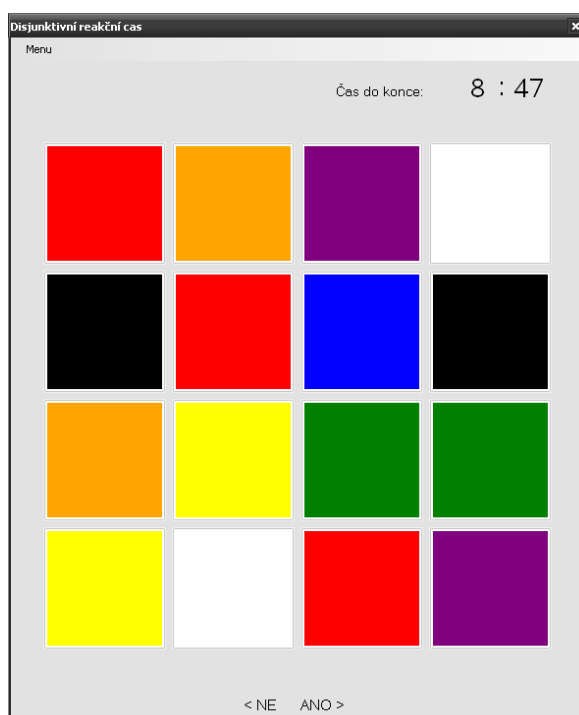
Obr. 6.2: Ilustrační ukázka mým programem vygenerovaného reportu testu Číselný čtverec.

Na obrázku (obr. 6.2) můžeme vidět report psychodiagnostického testu Číselný čtverec. Horní část reportu obsahuje hlavičku daného testu – tedy základní informace identifikující test, jako je např. probandovo jméno, příjmení, věk atd. Poté následuje grafická vizualizace naměřených časů a chyb jednotlivých kol pomocí přehledného grafu. Ve spodní části můžeme vidět výpis vypočtených statistických hodnot včetně klasifikačních percentilů.



Obr. 6.3: Ilustrační ukázka GUI mé implementace psychodiagnostického testu Číselný obdélník.

Obrázek (obr. 6.3) ilustruje vzhled uživatelského rozhraní pro test Číselný obdélník. Můžeme zde vidět rozvržení číselných obdélníků charakteristické pro tento test. Nad prostorem se sty číselnými obdélníky jsou zobrazena 3 hledaná čísla. Po nalezení jednoho z čísel toto číslo v horní oblasti zmizí. Proband musí najít všechna tři čísla. Až takto najde všechna 3 čísla, test pokračuje dalším kolem, ve kterém se vygenerují další tři hledaná čísla. Ve spodní oblasti uživatelského rozhraní se zobrazuje čas zbývajících do konce testu.



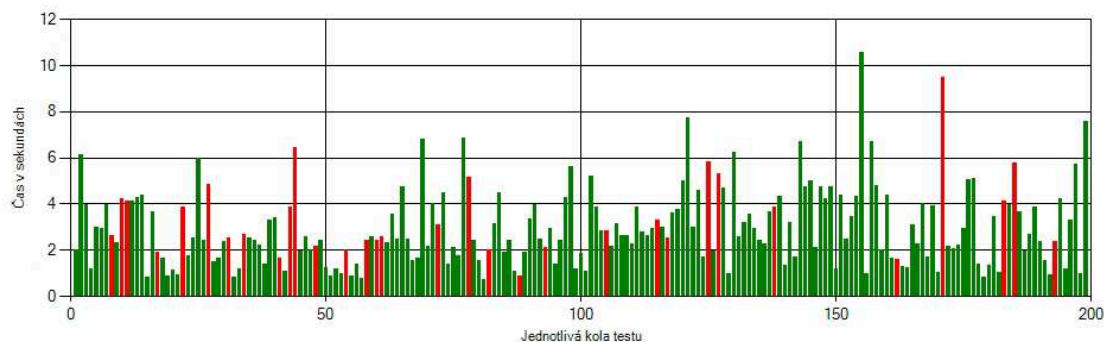
Obr. 6.4: Ilustrační ukázka GUI mé implementace psychodiagnostického testu Disjunktivní reakční čas.

Obrázek (obr. 6.4) ilustruje uživatelské rozhraní psychodiagnostického testu Disjunktivní reakční čas. Na hlavní ploše můžeme vidět matici barevných čtverců. Proband se musí co nejrychleji rozhodnout, zda se v matici objevují tři čtverce stejné barvy. Reaguje stiskem příslušné šipkové klávesy. V horní části GUI se zobrazuje čas zbývajících do konce testu. Správnost rozhodnutí v jednotlivých kolech je přehledně zobrazena v grafu výsledného reportu (obr. 6.5).

Disjunktivní reakční čas - report testu

Popis testu: Hasičské zkoušky č. 5
Jméno: Gabriel
Příjmení: Sliwka
Věk: 22 let

Archivační číslo: 15
Délka testu: 10 minut



Chybné řešení Správné řešení

Počet kol: 199
Minimální čas: 0,73 sekund (81. kolo)
Maximální čas: 10,58 sekund (155. kolo)

Průměrný čas kola: 3 sekund
Průměrný čas kola všech testů: 3,6 sekund
Odchylka od normového průměru: -0,603 sekund

Percentil času: 81,82

Správných řešení: 167
Chybných řešení: 32
Procento správných řešení: 83,92 %

Průměrný počet chyb/kolo: 0,161
Průměrný počet chyb/kolo všech testů: 0,147
Odchylka od normového průměru: 0,014

Percentil chyb: 36,36

Počet chyb v první polovině testu (E1): 21
Počet chyb v druhé polovině testu (E2): 11
Poměr chyb E1/E2: 1,909

Průměrný čas první poloviny testu (M1): 2,65
Průměrný čas druhé poloviny testu (M2): 3,34
Poměr času M1/M2: 0,794

Absolutní percentil: 59,09

Obr. 6.5: Ilustrační ukázka mým programem vygenerovaného reportu testu Disjunktivní reakční čas.

Funkčnost této aplikace se mi podařilo úspěšně vyladit, takže jsem při testování konečné verze nenašel žádný problém. Práce se statistickou analýzou funguje bezproblémově. Výsledné reporty jsou snadno uložitelné do PDF formátu a následně tisknutelné.

7 Závěr

Zde v závěru této práce zmiňuji specifické možnosti rozšíření psychodiagnostických testů a také shrnuji to, jakým přínosem je přímo tato práce.

7.1 Možnosti rozšíření specifickými technickými metodami

Do budoucna se velice těším na průběh evoluce softwarového zpracování psychodiagnostických metod. Jsem velmi zvědavý na průběh procesu zdokonalování jak výkonových testů, tak i projektivních metod. Těším se na to, jakým vývojem projde rozšiřování známých testovacích principů o různá vylepšení, která nám může přinést pouze počítačová technika. Velmi mě zajímá také to, k jakým zajímavým poznatkům dojde věda v rámci práce se zpracováváním statistických výsledků implementovaných psychodiagnostických testů. Matematické výpočty prováděné nad nasbíranými daty mohou prozradit korelace mezi jinými daty a z toho můžeme posléze docházet k zajímavým zjištěním na poli uplatnění těchto postupů.

Já bych v rámci psychodiagnostických testů, kterým jsem se věnoval v této práci, viděl do budoucna jako velice perspektivní rozšířit tyto metody o některé doplňující počítačové techniky, a to:

- Doplnit test o sledování pohybů zorniček za účelem sledování strategie řešení úloh. Také je velice zajímavé analyzovat změny ve strategiích provádění testu v testovacím čase. Velmi často se například stává, že explorand v počátcích provádění testu používá jednu konkrétní strategickou metodu, kterou plní daný úkol, ale postupem času se přidrží jiné strategie. Tyto údaje jsou pro psychodiagnostiku také velmi cenné. Interpretace těchto změn může přinést velmi klíčovou diagnostickou hodnotu pro určení zásadních charakteristik modelu chování daného exploranda.
- Dalším zajímavým projektem by bylo doplnit metodiku testování o možnost sledovat aktivitu mozku v korelaci s daným úkolem. Tato aktivita je měřitelná např. metodou EEG, kde lze při využití multikanálového sběru dat aktivity mozkových center vytvořit unikátní databázi, ve které je algoritmicky možné sledovat specifické průběhy aktivity různých mozkových center a při hledání specifických informací získaných při sběru dat klasifikovat určité chování mozku v korelaci se skutečným stavem pacienta. Touto cestou se do budoucna otevírá široká škála možností, jak diagnostikovat počáteční náznaky mnoha chorob, při kterých nejsou markantně viditelné symptomy. Díky této metodě je můžeme diagnostikovat již v raném stádiu, kdy je lze ještě se statisticky velkou úspěšností potlačit, léčit, ba dokonce i vyléčit. Tento přístup otevírá novou škálu perspektiv v rámci medicínské budoucnosti, což můžeme považovat za revoluční mezník v rámci medicínské diagnostiky vůbec.
- Hledání korelace specifických charakteristik osobnosti (vyčtených z psychodiagnostických testů) se zakódováním této informace v DNA. V dnešní době již trvá zdigitalizování celého DNA kódu člověka méně, než 48 hodin. Z toho vyplývá, že tento přístup již není taková utopie, jako při první digitalizaci kompletního DNA kódu člověka, který trval 20 let. V tomto případě bychom se naučili osobnostní rysy číst již z genetického kódu a tudíž

bychom psychodiagnostický test ani nemuseli vykonávat. Zdá se to možná jako kontraproduktivní, vzhledem k tomu, že sledujeme možnosti vylepšení psychodiagnostických testů, avšak pokud si uvědomíme, že aplikace metody není přednější, než řešení problému, můžeme vidět jistou perspektivu i v tomto přístupu. Já osobně v této cestě vidím obrovský potenciál pro efektivní zjišťování geneticky daných psychických vlastností člověka. Mnohé modely chování člověka a jeho psychické vlastnosti se však vyvíjejí na základě zkušeností a formují se vlivem prostředí, ve kterém člověk žije. Z toho tedy samozřejmě plyne, že z rozboru genů nelze vyčíst vše. Proto tento přístup rozhodně nikdy nemůže nahradit psychodiagnostické testy. Je to jen jedna z cest, která rozšíří spektrum možností psychodiagnostiky.

Doplnění psychodiagnostických testů o sběr dat získaných z některé z výše uvedených metodik vidím jako velice dobrý nápad pro další vědeckou práci, která skýtá otevřené dveře pro vývoj psychodiagnostiky v rámci počítačového využití v této sféře.

7.2 Dosažené výsledky

Dosažené výsledky v rámci vývoje této aplikace považuji za úspěšné. Podařilo se mi naimplementovat všechny prvky aplikace tak, jak byly zadány. Největším přínosem této práce je to, že implementuje standardizované testy, avšak tak, že jsou omezeny časově na rozdíl od ostatních implementací, ve kterých je test ukončen po předem stanoveném počtu jednotlivých kol úkolu. Tedy se zaměřují na dlouhodobou koncentrovanou pozornost. A díky vizualizaci a statistické analýze je možné efektivně sledovat vývoj koncentrované pozornosti v čase.

V rámci realizace klasifikační statistické analýzy jsem implementoval systém, který pracuje na srovnávací bázi mezi účastníky daného testu. Tento srovnávací skór je charakterizován percentilem, tedy číslem, které nepřímou udává, kolik procent lidí absolvujících stejný test dosáhlo lepších výsledků (tuto procentuální hodnotu získáme tak, že percentil odečteme od čísla 100).

Má aplikace je navržena tak, aby byla snadno rozšířitelná jak o další psychodiagnostické testy, tak i o další doplňkové metody. Rank psychodiagnostiky nabízí v rámci počítačové administrace otevřené dveře pro další vývoj těchto aplikací.

8 Literatura

- [1] SVOBODA, Mojmír. *Psychologická diagnostika dospělých*. Vyd. 2. Praha: Portál, 1999, 342 s. ISBN 80-717-8327-7.
- [2] Rorschachův test. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Rorschach_inkblots.jpg
- [3] Číselný čtverec. In: *Psycho Soft System* [online]. 2005- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.psychosoft.cz/Images/CctRect.GIF>
- [4] Číselný čtverec. In: *Psycho Soft System* [online]. 2005- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.psychosoft.cz/Images/CctGraf.gif>
- [5] Číselný čtverec. *Psycho Soft System* [online]. 2005- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.psychosoft.cz/TCct.aspx>
- [6] Disjunktivní reakční čas. In: *Psycho Soft System* [online]. 2005- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.psychosoft.cz/Images/DrtBarvy.jpg>
- [7] Disjunktivní reakční čas. In: *Psycho Soft System* [online]. 2005- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.psychosoft.cz/Images/DrtGraf.gif>
- [8] Disjunktivní reakční čas. *Psycho Soft System* [online]. 2005- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.psychosoft.cz/TDrt.aspx>
- [9] Psychomotorické tempo. In: *Psycho Soft System* [online]. 2005- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.psychosoft.cz/Images/PmtInput.JPG>
- [10] Psychomotorické tempo. *Psycho Soft System* [online]. 2005- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.psychosoft.cz/TPmt.aspx>
- [11] Test na pozornost 5x5. *Portál pre každého Psychológa | I-PSYCHOLOGIA* [online]. 2004- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.i-psychologia.sk/pozornost3.php>
- [12] Číselný čtverec. *WINGS group* [online]. 2011- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: http://www.wings-group.cz/psycho/test_ctver.php
- [13] Číselný čtverec. In: *WINGS group* [online]. 2011- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: http://www.wings-group.cz/psycho/images/test_ctver.jpg
- [14] PMT – PSYCHOMOTORICKÉ TEMPO (VÝKONOVÝ). *Psychodiagnostika s.r.o.* [online]. 2001- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: http://www.psychodiagnostika-sro.cz/cz/Katalog_popis.asp?kod=674&ZozArg=1&Kateg=5

- [15] PMT – PSYCHOMOTORICKÉ TEMPO (VÝKONOVÝ). *Psychodiagnostika s.r.o.* [online]. 2001- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: http://www.psychodiagnostika-sro.cz/cz/Katalog_popis.asp?kod=678&ZozArg=1&Kateg=5
- [16] ADO.NET 2.0 Provider for SQLite. *SourceForge - Download, Develop and Publish Free Open Source Software* [online]. 1999- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://sourceforge.net/projects/sqlite-dotnet2/>
- [17] SQLite Query Language: INSERT. In: *SQLite* [online]. 2002- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.sqlite.org/images/syntax/insert-stmt.gif>
- [18] SQLite Query Language: SELECT. In: *SQLite* [online]. 2002- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.sqlite.org/images/syntax/select-core.gif>
- [19] ITextSharp documentation - Table of Content. *AfterLogic Corp.* [online]. 2002- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://www.afterlogic.com/mailbee-net/docs-itextsharp/Index.html>
- [20] SQLiteStudio - User manual. *SQLiteStudio* [online]. 2007- [cit. 2012-07-28]. Dostupné z: <http://sqlitestudio.one.pl/docs/html/manual.html>

Seznam obrázků

Obr. 2.1: Ilustrační ukázka dvou z deseti karet z Rorschachova projektivního testu [2].	4
Obr. 3.1: Ilustrační ukázka testu Číselný čtverec [3].	8
Obr. 3.2: Ilustrační ukázka prezentace výstupů testu Číselný čtverec implementovaná firmou Psychosoft [4].	9
Obr. 3.3: Ukázka statistiky online verze testu Číselný čtverec na portálu www.i-psychologia.sk . Zajímavé je, že uvedené výsledky pocházejí od velké skupiny testovaných osob [11].	10
Obr. 3.4: Ilustrační ukázka testu Číselný obdélník. Na tomto obrázku konkrétně jeho modifikace "Ostravská varianta PhDr. Švába" [13].	10
Obr. 3.5: Ilustrační ukázka testu Disjunktivní reakční čas [6].	11
Obr. 3.6: Ilustrační ukázka prezentace výstupů testu Disjunktivní reakční čas implementovaná firmou Psychosoft [7].	12
Obr. 3.7: Ilustrační ukázka testu Psychomotorické tempo [9].	13
Obr. 5.1: Třídní diagram psychodiagnostického testu.	16
Obr. 5.2: Třídní diagram analyzátoru psychodiagnostického testu	17
Obr. 5.3: Ukázka práce s tabulkami a SQL dotazy v prostředí programu SQLiteStudio.	19
Obr. 5.4: ER diagram databázových záznamů psychodiagnostického testu	20
Obr. 5.5: SQL INSERT – struktura syntaxe dle SQLite [17].	21
Obr. 5.6: SQL SELECT – struktura syntaxe dle SQLite [18].	22
Obr. 5.7: Připojení knihovny ADO.NET 2.0 Provider for SQLite ve vývojovém prostředí Microsoft Visual Studio.	23
Obr. 6.1: Ilustrační ukázka GUI mé implementace psychodiagnostického testu Číselný čtverec. ..	25
Obr. 6.2: Ilustrační ukázka mým programem vygenerovaného reportu testu Číselný čtverec.	26
Obr. 6.3: Ilustrační ukázka GUI mé implementace psychodiagnostického testu Číselný obdélník.	26
Obr. 6.4: Ilustrační ukázka GUI mé implementace psychodiagnostického testu Disjunktivní reakční čas.	27
Obr. 6.5: Ilustrační ukázka mým programem vygenerovaného reportu testu Disjunktivní reakční čas.	28

Seznam příloh

Příloha A: Adresářová struktura přiloženého CD	II
---	-----------

Příloha A: Adresářová struktura přiloženého CD

/Program	Obsahuje všechny aplikace vyvíjené v rámci této bakalářské práce.
/Zdrojové kódy	Obsahuje zdrojové kódy všech aplikací vyvíjených v rámci této bakalářské práce.
/Text	Obsahuje text této bakalářské práce.